

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)☐

L3: Entry 50 of 140

File: JPAB

Aug 6, 1990

PUB-NO: JP402197550A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02197550 A

TITLE: HIGH PURITY HEAT-RESISTANT STEEL

PUBN-DATE: August 6, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TANAKA, MITSUYUKI

YOSHIDA, MINORU

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C22C 38/46; C22C 38/48

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the high purity heat-resistant steel having excellent high temp. creep rupture strength and toughness by specifying the compsn. of a 12 Cr series heat-resistant steel constituted of C, Cr, Mo, V, W, N, Ni, Co and Fe and extremely reducing inevitable impurities.

CONSTITUTION: The compsn. contg., by weight, 0.05 to 0.25% C, 9 to 13% Cr, 0.1 to 2.0% Mo, 0.1 to 0.5% V, 0.5 to 2.5% W and 0.03 to 0.10% N, furthermore contg. one or both of 0.5 to 1.5% Ni and 0.5 to 1.5% Co and the balance Fe with inevitable impurities is formed to obtain the high purity heat-resistant steel combining excellent high temp. creep rupture strength and excellent toughness and used for a turbine rotor shaft of an extra super critical pressure steam turbine or the like. In the above steel, if required, one or both of 0.02 to 0.10% Nb and 0.02 to 0.10% Ta can moreover be incorporated. Furthermore, in the above inevitable impurities, \leq 0.05% Si, \leq 0.05% Mn, \leq 0.005% P and \leq 0.005% S are preferably regulated as allowable contents.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-197550

⑬ Int.Cl.¹

C 22 C 38/00
38/46
38/48

識別記号

3 0 2 Z

庁内整理番号

7047-4K

⑭ 公開 平成2年(1990)8月6日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑮ 発明の名称 高純度耐熱鋼

⑯ 特 願 平1-16281

⑰ 出 願 平1(1989)1月27日

⑱ 発 明 者 田 中 光 之 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
⑲ 発 明 者 吉 田 稔 北海道室蘭市茶津町4番地 株式会社日本製鋼所内
⑳ 出 願 人 株式会社日本製鋼所 東京都千代田区有楽町1丁目1番2号
㉑ 代 理 人 弁理士 若 林 忠 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

高純度耐熱鋼

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で C 0.05 ~ 0.25%, Cr 9 ~ 13%,
Mo 0.1 ~ 2.0 %, V 0.1 ~ 0.5 %, W 0.5 ~
2.5 %, N 0.03 ~ 0.10% を含有し、さらに
Ni 0.5 ~ 1.5 %, Co 0.5 ~ 1.5 % の1種又は
2種を含有し、残部がFeと不可避不純物からな
る高純度耐熱鋼。

(2) 請求項(1)の組成に、さらに重量%で Nb
0.02 ~ 0.10%, Ta 0.02 ~ 0.10% の1種又は2
種を含有してなる高純度耐熱鋼。

(3) 不可避不純物のうち、重量%で Si 0.05%
以下、Mn 0.05% 以下、P 0.005% 以下、S
0.005 % 以下を許容含有量とする請求項(1)又
は(2)記載の高純度耐熱鋼。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は超々臨界圧蒸気タービンのタービン

ロータ軸等に用いられる優れた高温クリープ破断
強さと優れた靱性とを兼ね備えた高純度耐熱鋼に
関する。

(従来の技術)

近年、大型火力発電プラントの熱効率の向上の
ために、主蒸気温度の上昇を図った超々臨界圧蒸
気タービンが開発されている。超々臨界圧下で用
いられるタービンロータ軸等の材料には、高温に
おける優れたクリープ破断強さと優れた靱性とを
兼ね備えていることが要求される。

この要求に沿って種々の材料が開発されている
が、例えば、特開昭59-232231 には高温のクリー
プ破断強さが優れるとともに延性及び靱性にも優
れた 12Cr-Mo-V-Nb(Ta)-N 鋼が開示されている。
しかしながら、一般的に12Cr系耐熱鋼において
は、熱処理を変えたり、合金元素の添加量を変え
たりして、高温クリープ破断強さを上昇させると、
逆に、その材料の室温付近での靱性は損なわ
れるので、高温クリープ破断強さと靱性の両特性
の優れた12Cr系耐熱鋼を得ることは非常に難し

く、前記特開昭59-232231に開示の材料はこの点で充分とは言えず、さらに改良の余地がある。

(発明が解決しようとする課題)

従来の12Cr系耐熱鋼においては、特開昭59-232231にも開示されているように、合金元素を適量添加配合し、適正熱処理を施すことにより韧性及び高温のクリープ破断強さなどの諸特性の改善が図られてきたが、すでに類似鋼種が多数開発されている現状においては、合金元素の適量添加配合及び適正熱処理を行うだけでは従来鋼の大幅な改良は望めない状況にある。

本発明は上記情況に鑑みてなされたもので、従来鋼よりも大幅に優れた高温クリープ破断強さと韧性とを兼ね備えた新規な12Cr系耐熱鋼を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成する具体的な手段は、まず、12Cr基合金へ所要の強度が得られ、かつ優れた韧性と高温クリープ強度を高める合金元素を適量添加配合し、脱酸剤あるいは合金元素としてSi、Mn

Cは高温で鉄中に固溶してオーステナイト組織を安定化させ、急冷によりマルテンサイト変態を促進させて、高温及び室温における強さを向上させるとともに、Ta、Nb、V、Mo、Wなどの元素と結びついて炭化物を形成して高温クリープ破断強さを向上させる。

その含有量が0.05%未満では前記作用がほとんど認められない。一方、0.25%を超えて含有させると、粗大炭化物の生成や凝集が生じ易く、そのため、高温クリープ破断強さが低下するとともに、低温の韧性も悪くなるので、その含有量を0.05~0.25%に限定した。

Cr: 9~13%

Crは本発明の耐熱鋼の主要構成成分であって鉄中に固溶し、合金の強度を向上させるとともに、耐酸化性及び耐食性を向上させるのに必要な元素である。その含有量が9%未満では十分な強度や耐酸化性を得ることができず、13%を超えて含有させるとデルタフェライト組織を生成し、低温における延性、韧性および高温におけるクリー

プ破断強さを低下させるので、その含有量を9~13%に限定した。

すなわち、第1の発明は重量%でC 0.05~0.25%、Cr 9~13%、Mo 0.1~2.0%、V 0.1~0.5%、W 0.5~2.5%、N 0.03~0.10%を含有し、さらにNi 0.5~1.5%、Co 0.5~1.5%の1種又は2種を含有し、残部がFeと不可避不純物からなる高純度耐熱鋼である。第2の発明は第1の発明の合金組成に、さらに重量%でNb 0.02~0.10%、Ta 0.02~0.10%の1種又は2種を含有してなる高純度耐熱鋼である。

第3の発明は第1又は第2の発明の高純度耐熱鋼に含有する不可避不純物のうち、重量%でSi 0.05%以下、Mn 0.05%以下、P 0.005%以下、S 0.005%以下を許容含有量とする高純度耐熱鋼である。

(作用)

つぎに本発明鋼に含有する各元素の作用と各成分の限定理由について説明する。

C: 0.05~0.25%

ブ破断強さを低下させるので、その含有量を9~13%に限定した。

Mo: 0.1~2.0%

Moは合金中に固溶し、低温及び高温における強度を向上させるとともに、焼戻し脆化を抑制するのに必要な元素である。その含有量が0.1%未満ではその作用効果が少なく、一方2%を超えて含有させるとデルタフェライト組織を生成し、低温及び高温における強度を低下させるので、その含有量を0.1~2.0%に限定した。

V: 0.1~0.5%

Vは高温クリープ強さを向上させるのに必要な元素であり、0.1%未満ではその作用効果が不充分であり、0.5%を超えて含有させるとデルタフェライト組織を生成し、高温のクリープ破断強さが低下するので、その含有量を0.1~0.5%に限定した。

W: 0.5~2.5%

Wは合金中に固溶し、低温及び高温における強度を向上させるのに必要な元素である。その含有

量が0.5%未満ではその作用効果がほとんど認められず、一方2.5%を超えて含有させると、デルタフェライト組織を生成して低温及び高温における強度を低下させるので、その含有量を0.5~2.5%に限定した。

N: 0.03~0.10%

Nは高温及び低温における強度を向上させるとともに、高温クリープ破断強さを向上させる元素である。その含有量が0.03%以上になると、その作用効果が顕著にあらわれるが、0.1%を超えて含有させると、鋼塊の製造が困難となり、かつ熱間加工性が悪くなるので、その含有量を0.03~0.1%に限定した。

Ni, Co: 0.5~1.5%

Ni及びCoは高温におけるオーステナイト組織を安定化させ、フェライトの生成を抑制する作用があり、この作用により低温の靱性及び高温クリープ破断強さが向上する。MnもNi、Coと同様の作用があるが、Ni、Coほど大きな効果が得られないので、本発明ではMnに替えてNi、Co

P: 0.005%以下、S: 0.005%以下

Siは通常脱酸剤として使用され、その場合の含有量は、通常0.30~0.50%程度であり、真空カーボン脱酸法などにより、さらにSi含有量を低減していくと、マクロ偏析、特に逆V偏析が軽微となり、肉厚内部における延性及び靱性の不均一性が改善される。またSi含有量が高いと、焼戻脆化感受性が極めて大となり切欠靱性が損なわれる。したがって、その含有量は可能な限り少ないことが望ましく、本発明では不可避不純物とし、その許容含有量を工業的に可能な0.05%以下に制限した。

Mnは溶解時の脱酸、脱硫剤として一般的には必要である。しかし、MnはSと結びついて非金属 inclusion を形成し、靱性を低下させる。反面Mnは高温におけるオーステナイト組織を安定化させ、高温クリープ破断強さや靱性に有害なフェライトの生成を抑制する作用を併せ有している。

したがって、本発明ではMnの作用効果をNiとCoで代替させ、Mn含有量を工業的に可能な

を添加し、フェライトの生成を抑制し、靱性及び高温クリープ破断強さの向上を図った。

なお、それらの含有量が0.5%以下では前記作用が顕著にあらわれず、1.5%を超えると、クリープ破断強さが逆に低下する傾向が見られるので、Ni、Coの含有量をそれぞれ、0.5~1.5%に限定した。

Nb, Ta: 0.02~0.10%

Nb及びTaは同等の作用を有し、合金中の炭素及び窒素と化合して炭化物、窒化物及び炭窒化物を生成し、合金の素地中に微細に析出分散して高温クリープ破断強さを向上させるとともに、鍛造時及び熱処理時の結晶粒の粗大化を防止し、低温における靱性を向上させるのに必要な元素で、少なくとも0.02%含有させる必要がある。

しかし、これらの元素を0.10%を超えて含有させると、デルタフェライト組織を生成せしめ、かつ炭窒化物量が多くなり過ぎて靱性の低下をもたらすので、その含有量の上限を0.1%にした。

不可避不純物 (Si: 0.05%以下、Mn: 0.05%以下、

限り低減し、不可避不純物とし、その許容含有量を0.05%以下に制限した。

Pは焼戻脆化感受性を助長する元素であって、経年劣化の少ない材料を得るためには極力低減することが望ましく、現状の精錬技術レベルを考慮して、その許容含有量を0.005%以下に制限した。

Sは大型鋼塊においては微量の含有でもV状あるいは逆V状の偏析を発生せしめ、鋼の品質を劣化せしめるので、極力低減することが望ましく、Pと同様に現状の精錬技術レベルを考慮して、その許容含有量を0.005%以下に制限した。

なお、上述の不可避不純物の他に鋼質を劣化させる不純物元素としてCu、また焼戻脆性を助長する不純物元素としてAs、Sb、Snなどがあげられるが、これらの不純物元素は極力低減することが好ましい。しかし、これら不純物元素は原材料に付随して不可避的に混入するものであって、精錬によって除去することは困難である。したがって、原材料の厳選によるところが大きく、鋼質改

層の見地から、Cu 0.10%以下、As 0.008%以下、Sn 0.010%以下、Sb 0.005%以下に抑えることが望ましい。

(実施例)

第1表に示す組成の本発明鋼と比較鋼を真空溶解炉にて溶解し、50kg鋼塊を溶製した。ついで1200℃に加熱後鍛造した。これらの鍛造材から試験片素材を切り出し、実際のロータ軸材の熱処理をシミュレーションした熱処理(1050℃に5時間保持後油冷→560℃に5時間保持後炉冷→660℃に24時間保持後炉冷)を施し供試材とした。これらの供試材の材料試験結果を第2表に示す。第2表から明らかなように、本発明鋼は従来材である比較鋼に較べて、クリープ破断時間が長く破面遷移温度が低い。これらはそれぞれクリープ破断強さが優れていること、靱性が優れていることを示すものである。

第1表

(重量%)

分類	供試材 No	合 金 成 分										不 可 避 不 純 物							
		C	Cr	Mo	V	W	N	Ni	Co	Mb	Ta	Si	Mn	P	S	Cu	As	Sn	Sb
本 発 明 鋼	1	0.13	10.45	1.05	0.20	1.03	0.083	0.74	—	—	—	0.02	0.03	0.003	0.002	0.02	—	—	—
	2	0.10	9.47	1.50	0.23	0.53	0.063	—	1.39	—	—	0.02	0.01	0.003	0.001	0.02	—	—	—
	3	0.08	9.95	1.00	0.23	1.07	0.090	1.40	0.50	—	—	0.02	0.02	0.002	0.001	0.01	—	—	—
	4	0.23	12.60	1.12	0.23	1.11	0.035	0.75	—	0.020	—	0.01	0.02	0.003	0.002	0.02	—	—	—
	5	0.20	10.51	2.00	0.21	0.54	0.044	0.75	—	—	0.032	0.01	0.03	0.001	0.003	0.03	—	—	—
	6	0.13	10.51	1.88	0.21	0.99	0.081	0.75	—	0.062	0.034	0.02	0.03	0.002	0.002	0.02	—	—	—
	7	0.12	11.14	0.30	0.20	1.77	0.051	—	0.74	0.057	—	0.02	0.02	0.003	0.002	0.01	—	—	—
	8	0.13	10.51	0.12	0.15	1.83	0.052	—	0.74	—	0.075	0.02	0.01	0.002	0.003	0.02	—	—	—
	9	0.16	9.11	0.11	0.15	2.00	0.057	—	1.00	0.020	0.062	0.01	0.02	0.003	0.001	0.01	—	—	—
	10	0.12	10.45	0.30	0.21	2.50	0.055	1.42	0.74	0.093	—	0.03	0.02	0.001	0.002	0.03	—	—	—
	11	0.22	9.20	1.98	0.20	0.50	0.032	1.35	1.01	—	0.095	0.04	0.02	0.003	0.003	0.02	—	—	—
	12	0.18	12.50	0.30	0.45	2.35	0.095	0.50	1.42	0.040	0.045	0.02	0.04	0.004	0.003	0.02	—	—	—
比 較 鋼	13	0.20	11.70	1.54	0.29	—	0.035	0.30	—	—	—	0.29	0.50	0.008	0.005	0.05	0.004	0.005	0.001
	14	0.17	12.01	1.24	0.26	—	0.054	0.35	—	0.051	—	0.38	0.33	0.012	0.010	0.09	0.009	0.012	0.001
	15	0.14	10.93	1.21	0.20	1.27	0.074	0.34	—	0.075	—	0.07	0.56	0.008	0.008	0.12	0.005	0.007	0.002
	16	0.15	11.28	1.31	0.20	—	0.071	0.33	—	—	0.072	0.29	0.50	0.010	0.008	0.08	0.007	0.005	0.001

第 2 表

分類	供試材 No	0.02%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸 び (%)	絞 り (%)	破面遷移 温 度 (℃)	600℃、20kg/mm ² クリープ破断時間 (h)
本 発 明 鋼	1	71.2	93.9	20.9	59.4	16	4,154.0
	2	71.3	95.6	21.5	59.3	5	2,514.2
	3	70.7	90.8	20.1	61.0	22	2,396.5
	4	72.6	94.1	23.6	70.7	10	4,299.3
	5	69.9	97.1	21.0	64.4	10	3,341.0
	6	71.5	96.0	22.0	60.9	12	4,411.7
	7	71.6	92.1	21.4	60.9	8	4,251.0
	8	71.7	94.1	21.4	60.4	4	2,668.3
	9	66.3	89.6	20.3	55.7	5	1,969.5
	10	72.8	93.4	21.0	60.0	13	4,532.1
	11	68.9	90.5	20.9	57.4	6	2,262.4
	12	70.7	90.8	21.0	60.0	2	3,111.2
比 較 鋼	13	61.2	87.4	20.8	50.3	77	83.8
	14	67.3	92.4	20.5	58.9	43	992.3
	15	68.0	93.7	20.0	56.5	52	1,365.1
	16	67.4	92.6	20.4	56.7	44	1,159.2

(発明の効果)

12Cr系耐熱鋼において、合金元素を適量添加配合するとともに不可避不純物を極力低減して高純度化することにより、高温クリープ破断強さと韧性に優れた新規な高純度耐熱鋼を得ることができた。

特許出願人 株式会社日本製鋼所

代理人 弁理士 若林 忠
阪本 善朗